



Campuran Senyawa β -Sitosterol dan Stigmasterol dari Ekstrak Metanol Daun *Aglaia shawiana* serta Aktivitas Sitotoksiknya terhadap Sel Kanker MCF-7

(Mixture of β -Sitosterol and Stigmasterol Compounds from Methanol Extract of *Aglaia shawiana* Leaves and Its Cytotoxic Activity Against MCF-7 Cancer Cell)

Ricson Pemimpin Hutagaol^{a*}, Syifa Dwi Juwairriyyah^a, Tjandrawati Mozef^b, Sofa Fajriah^b, Gian Primahana^b

^aDepartment of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Nusa Bangsa University, Bogor, 16166, Indonesia

^bResearch Center for Pharmaceutical Ingredients and Traditional Medicine, National Research and Innovation Agency (BRIN), Serpong, Tangerang Selatan, 15314, Indonesia

*Corresponding author: ricson16001@mail.unpad.ac.id

DOI: [10.20961/alchemy.21.2.101051.424-431](https://doi.org/10.20961/alchemy.21.2.101051.424-431)

Received 13 April 2025, Revised 10 Mei 2025, Accepted 8 July 2025, Published 30 September 2025

Kata kunci:

genus;
isolat;
kanker;
steroid;
tetrazolium.

ABSTRAK. *Aglaia* merupakan salah satu genus terbesar dari famili tanaman *Meliaceae* (tanaman mahoni). Sejak tahun 1960-an, genus ini banyak diteliti untuk mengetahui kandungan fitokimia dan sifat biologisnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan metabolit sekunder dari *Aglaia shawiana*, yang memiliki aktivitas sebagai senyawa anti kanker payudara. Isolasi dan identifikasi struktur senyawa kimia telah dilakukan dari ekstrak metanol daun *A. shawiana*. Ekstrak metanol daun *A. shawiana* telah diisolasi, difraksinasi menghasilkan sebuah isolat dengan berbagai metode kromatografi kolom gravitasi. Penentuan struktur senyawa isolat dilakukan dengan metode spektroskopi resonansi magnetik inti 1 dimensi (¹H-NMR, ¹³C-NMR dan DEPT-135⁰) dan perbandingan dengan referensi terdahulu. Isolat yang telah berhasil diisolasi dalam studi ini merupakan campuran senyawa β -sitosterol dan stigmasterol, dimana β -sitosterol lebih dominan jumlahnya dibandingkan stigmasterol. Isolat telah diuji aktivitas sitotoksiknya terhadap lini sel kanker payudara MCF-7 dengan metoda dimetiltiazol difeniltetrazolium bromid (MTT) dan diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 135,9 μ g/mL.

Keywords:

genus;
isolate;
cancer;
steroid;
tetrazolium.

ABSTRACT. *Aglaia* is one of the largest genera of the *Meliaceae* plant family (mahogany plants). Since the 1960s, this genus has been widely studied for its phytochemical content and biological properties. This study aimed to find secondary metabolites from *Aglaia shawiana* that have activity as anti-breast cancer compounds. Isolation and identification of the structure of chemical compounds have been carried out from the methanol extract of *A. shawiana* leaves. The methanol extract of *A. shawiana* leaves has been isolated and fractionated, resulting in an isolate by various gravity column chromatography methods. Determination of the structure of pure isolate compounds was carried out by 1-dimensional nuclear magnetic resonance spectroscopy (¹H-NMR, ¹³C-NMR, and DEPT-135⁰) and comparison with previous references. The isolated fraction successfully isolated in this study is a mixture of β -sitosterol and stigmasterol compounds, where β -sitosterol is more dominant than stigmasterol. The isolate was tested for its cytotoxic activity against the MCF-7 breast cancer cell line using the dimethylthiazole diphenyltetrazolium bromide (MTT) method and obtained an IC₅₀ value of 135.9 μ g/mL.

PENDAHULUAN

Aglaia merupakan genus terbesar dari famili *Meliaceae* dengan $\pm$ 130 spesies, tanaman ini hidup endemik di daerah tropis dan subtropis seperti Indonesia (Mabberley *et al.*, 1995). Genus *Aglaia* telah mulai diisolasi untuk mendapatkan metabolit sekundernya sejak tahun 1960an. Metabolit sekunder tersebut memiliki keragaman struktur seperti triterpenoid, lignan, turunan rokaglat, seskuiterpenoid, tetraterpenoid, dan steroid. Pada senyawa-senyawa tersebut juga ditemukan beberapa memiliki aktivitas biologis yang menarik, seperti antikanker, *antifeedant*, insektisida, dan aktivitas antitumor (Harneti and Supratman, 2021; Liu *et al.*, 2014; Othman *et al.*, 2016).

Cite this as: Hutagaol, R. P., Juwairriyyah, A. D., Mozaf, T., Fajriah, S., and Primahana, G. (2025). Campuran Senyawa β -Sitosterol dan Stigmasterol dari Ekstrak Metanol Daun *Aglaia shawiana* serta Aktivitas Sitotoksiknya terhadap Sel Kanker MCF-7. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 21(2), 424-431. doi: [http://dx.doi.org/10.20961/alchemy.21.2.101051.424-431](https://dx.doi.org/10.20961/alchemy.21.2.101051.424-431).

Dalam rangka melakukan penelitian berkelanjutan untuk mendapatkan senyawa kandidat antikanker dari tanaman *Aglaia* Indonesia, beberapa senyawa sitotoksik seperti yang diperoleh dari spesies *A. angustifolia* (Hutagaol *et al.*, 2023, 2022, 2021, 2020a, 2020b), dan *A. shawiana* (Hutagaol *et al.*, 2024) telah berhasil diisolasi oleh penulis. Berdasarkan potensi senyawa yang sangat menarik dari Genus *Aglaia*, perlu adanya upaya lebih lanjut untuk mengisolasi metabolit sekunder dari Genus *Aglaia* ini. Artikel ini memuat laporan isolasi dari ekstrak metanol daun *n*-heksana *Aglaia shawiana* yang telah berhasil dilakukan dan penjelasan elusidasi strukturnya yang merupakan campuran dua senyawa steroid yaitu β -sitosterol dan stigmasterol, dimana ditemukan bahwa senyawa β -sitosterol merupakan komponen terbesar berdasarkan spektrum *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR) yang diperoleh dan perbandingan dengan referensi sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Pemisahan kromatografi dilakukan pada silika gel 60 (Merck Kieselgel 60 PF 253 Art No. 7734.1000 dan 9385.1000 dengan ukuran partikel 0,063 – 0,200 mm dan 0,040 – 0,063 mm) dan Octa Dodecyl Silane (ODS Fuji Syllisia, Jepang). Plat Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yang digunakan adalah silika gel GF254 (Merck, 0,25 mm, Darmstadt, Jerman). Noda divisualisasikan di bawah sinar UV 254 nm dan 365 nm secara bersamaan dan dengan penyemprotan dengan 10% H₂SO₄ dalam etanol diikuti dengan pemanasan. Spektrum NMR 1D (¹H, ¹³C, dan DEPT 135°) direkam dengan BRUKER AVANCE-700 (700 MHz untuk ¹H dan 125 MHz untuk ¹³C-NMR, dengan CDCl₃ sebagai pelarut, pergeseran kimia diberikan pada skala δ (ppm) dan menggunakan tetrametil silana (TMS) sebagai standar internal dilakukan di Pusat Riset Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Serpong. Pelarut teknis didistilasi sebelum maserasi; pelarut murni (*n*-heksana, etil asetat, metanol, dan dimetilen klorida dari Merck, Darmstadt, Jerman) digunakan untuk pengukuran spektroskopi. Sel MCF 7 (sel kanker payudara pada manusia) diperoleh dari ATCC (American Type Cell Cancer), merupakan koleksi dari laboratorium Biologi Molekuler B2P2TOOT-BRIN.

Pengumpulan dan Penyiapan Bahan Tanaman

Daun *Aglaia shawiana* dikumpulkan dari Kebun Raya Bogor, Lintang: -6° 35' 30.59" S Bujur: 106 47' 32.39" E, Jawa Barat, Indonesia, pada bulan Juli 2022. Taksonomi tanaman ini adalah: kingdom: Plantae, subkingdom: Tracheobionta, superdivisi: Spermatophyta, divisi: Mangnoliophyta, kelas: Mangnoliopsida, subkelas: Rosidae, ordo: Sapindales, famili: Meliaceae, genus: *Aglaia*, spesies: *Aglaia shawiana* Merr. Tumbuhan ini diidentifikasi oleh Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, Indonesia, dan spesimen voucher (II.K.59) disimpan di Herbarium di Kebun Raya Bogor, Bogor, Provinsi Jawa Barat, Indonesia.

Uji Sitotoksik Lini Sel Kanker Payudara MCF-7

Thawing Cell

Media *Roswell Park Memorial Institute* (RPMI) diambil sebanyak 5 mL menggunakan mikro pipet, kemudian dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi. Sel dengan konsentrasi >10⁶ sel/mL diambil dari freezer (-80 °C), sel dicairkan. Sel yang telah cair dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi yang sudah berisi media RPMI. Tabung sentrifugasi dimasukkan ke dalam alat sentrifugasi. Alat sentrifugasi diatur dengan kecepatan 1500 rpm selama 5 menit. Setelah disentrifugasi, supernatant dibuang. Media komplit ditambahkan sebanyak 1 mL, lalu dipindahkan ke dalam flask T25. Media komplit ditambahkan sebanyak 4 mL ke dalam flask T25. Flask T25 diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37 °C. Amati sel dengan menggunakan mikroskop setelah diinkubasi selama 24 jam.

Subkultur

Media yang berada di dalam flaks T25 dibuang. Sel yang berada di dalam flask T25 dicuci dengan PBS (*phosphate buffered saline*) sebanyak 1500 μ L lalu PBS dibuang. Tripsin dimasukkan ke dalam flask T25 sebanyak 500 μ L. Flask T25 dimasukkan ke dalam inkubator untuk diinkubasi selama 3 menit. Sel dalam flask T25 diambil menggunakan mikro pipet, lalu dimasukkan kedalam tabung sentrifugasi. Media komplit ditambahkan sebanyak 5 mL ke dalam tabung sentrifugasi. Tabung sentrifugasi diletakkan kedalam sentrifugasi. Sentrifugasi diatur dengan kecepatan 1500 ppm selama 5 menit. Setelah sentrifugasi, filtrat dibuang. Media komplit ditambahkan sebanyak 10 mL.

Plating

Sel sebanyak 100 μ L/sumur dengan jumlah 10.000 sel dimasukkan ke dalam *96-well microplate*, lalu diinkubasi selama 24 jam.

Treatment

Media sel dibuang, setelah diinkubasi selama 24 jam. Sel dicuci dengan PBS. Sampel yang sudah dicampurkan dengan media dimasukkan sebanyak 100 μ l/sumur kedalam *96-well microplate*, lalu diinkubasi selama 24 jam.

MTT Assay

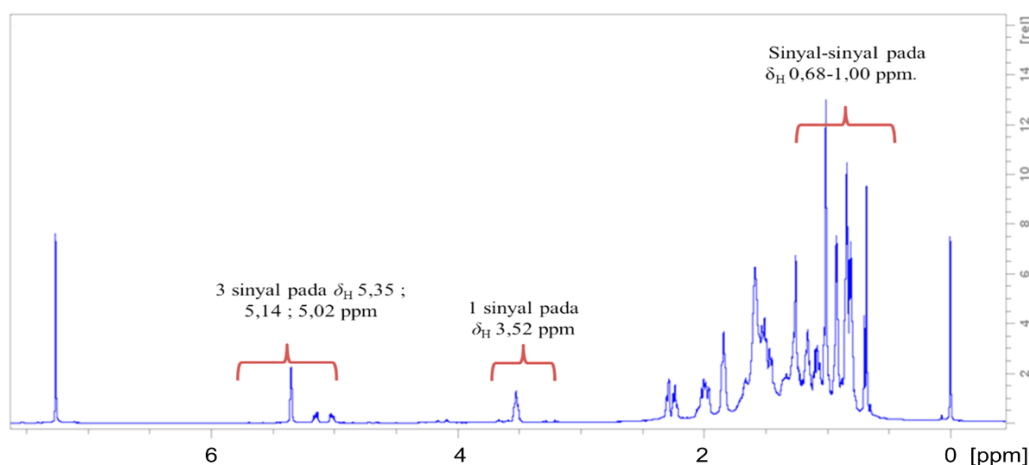
Media dan sampel dibuang, setelah diinkubasi selama 24 jam. Sel dicuci dengan PBS. Larutan MTT dimasukkan sebanyak 1 mL kedalam reservoir yang berisi 9 mL media komplit. Larutan MTT yang sudah dicampurkan dengan media dimasukkan sebanyak 100 μ l/sumur kedalam *96-well microplate*. *96-well microplate* ditutup dengan aluminium foil dan diinkubasi selama 4 jam. Media dan larutan MTT dibuang. DMSO (dimetil sulfoksida) ditambahkan sebanyak 100 μ l/sumur. Hasil diamati dengan ELISA reader Thermo Fisher pada Panjang gelombang 530 – 595 nm.

Metode Isolasi

Sampel daun kering *shawiana* sebanyak 1500 g dibuat simplisia, yang selanjutnya dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol selama 3×24 jam pada suhu ruang. Seluruh filtrat dari proses maserasi dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50 °C sampai diperoleh ekstrak kental 28 g. Ekstrak metanol daun *A. shawiana* yang didapat dari hasil maserasi dilanjutkan proses pemisahan dengan metode Kromatografi Cair Vakum (KCV) fase diam silika gel G 60 dengan kombinasi eluen : *n* heksan, etil asetat dan metanol secara gradien 10%, didapatkan 15 subfraksi. fraksi 7 – 12 (18 g) hasil KCV digabung untuk pemisahan selanjutnya karena memiliki spot senyawa target yang sama dan dilakukan KKG fase diam silika gel 70 – 230 mesh variasi sistem gradien kombinasi *n* heksan dan etil asetat dan didapatkan 13 subfraksi (kode S). Fraksi 1 – 3 (2,5 g) selanjutnya digabung dimana hasil KLT dengan eluen *n* heksan:etil asetat (8:2) terlihat spot noda berwarna ungu berubah kebiruan dengan nilai R_f 0,56 diduga terdapat senyawa steroid. Gabungan fr. 1S-3S, dielusi dengan sistem KKG eluen gradien *n*-heksana:etil asetat bertahap 5 dan 10%. Hasil KKG tahap ini menghasilkan 9 subfraksi dengan kode sampel SE. Pemisahan ini dilakukan dengan berulang sebanyak 9 tahap KKG lanjutan sehingga diperoleh senyawa murni. Pada tahap 9, tahap akhir isolasi sampai mendapatkan isolat murni, sampel yang berjumlah 9 mg dilakukan KKG secara isokratik untuk menghasilkan 10 subfraksi dengan kode sampel BCI. Fraksi diam menggunakan silika gel G60 (230 – 400 mesh), dengan eluen *n*-heksana dan etil asetat 9,5:0,5 dan diperoleh 25 fraksi. Fraksi 12 – 20 digabung dan diperoleh massa 3,5 mg isolat murni dengan satu spot noda, yang diuji KLT dengan eluen *n*-heksan:etil asetat 8:2 dengan nilai R_f 0,5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

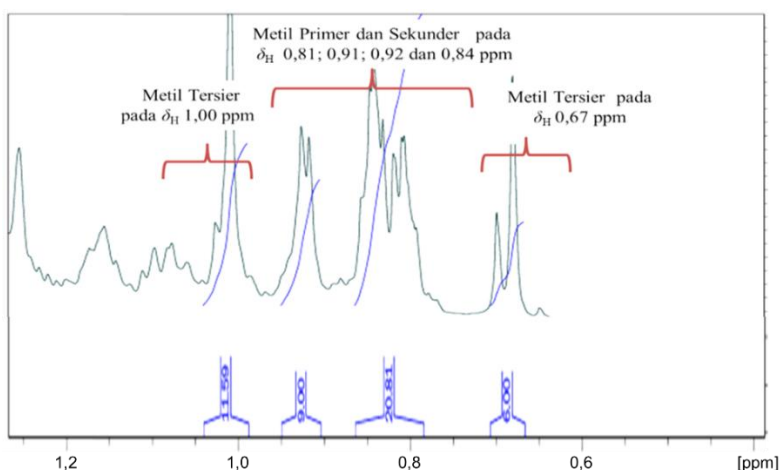
Persen rendemen yang diperoleh dari ekstrak kental metanol daun *A. shawiana* adalah 1,86%, sedangkan persen rendemen isolat dari ekstrak diperoleh $1,25 \times 10^{-3}\%$. Spektrum $^1\text{H-NMR}$ isolat murni seperti terlihat pada Gambar 1, memberikan informasi bahwa proton-proton berada pada dua daerah *upfield* dan *downfield*.



Gambar 1. Spektrum ^1H NMR isolat.

Pada daerah *upfield* terlihat 6 sinyal dengan pergeseran kimia δ_H 0,67; 0,81; 1,00; 0,91; 0,92; dan 0,84 ppm menunjukkan adanya proton alifatik. Pada daerah *downfield* terlihat sinyal dengan pergeseran kimia δ_H 3,51 ppm yang menunjukkan proton H yang teroksigenasi. Terdapat 3 sinyal proton pada δ_H 5,34; 5,15 dan 5,02 yang menunjukkan bahwa pada senyawa terdapat proton olifenik.

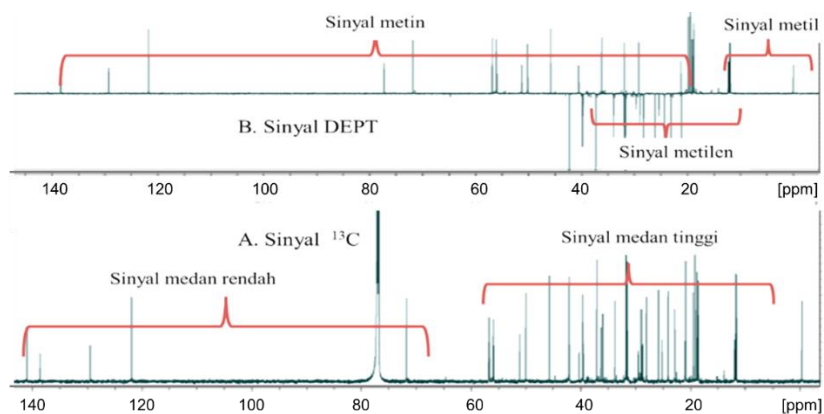
Jika spektrum ^1H -NMR diperlihatkan dalam daerah 0,60 – 1,20 ppm seperti pada Gambar 2, akan menunjukkan ciri khas spektrum NMR untuk senyawa steroid dengan kehadiran enam sinyal proton metil, terdiri atas dua sinyal metil tersier δ_H 0,68 ppm (3H, s, H-18) dan δ_H 1,00 ppm (3H, s, H-19), dimana kedua sinyal tersebut mengapit beberapa sinyal metil lainnya seperti metil sekunder δ_H 0,81 ppm (3H, d, H-21), δ_H 0,82 ppm (3H, d, H-27), dan δ_H 0,81 ppm (3H, d, H-2, yang mana integral sinyal spektrum tersebut menjadi 2 kali yaitu masing-masing menjadi 6H yang berarti ada dua molekul steroid, begitu pula sinyal metil primer pada δ_H 0,83 dan 0,81 ppm (3H, d, H-29), yang mengindikasikan karakteristik senyawa golongan steroid stigmastan (Chaturvedula and Prakash, 2012; Saputra *et al.*, 2016; Hutagaol *et al.*, 2023, 2022, 2020a; Saeidnia, 2014; Uttu *et al.*, 2023).



Gambar 2. Spektrum ^1H NMR isolat pada δ_H 0,68 – 1,00 ppm.

Berdasarkan hasil interpretasi spektrum ^{13}C -NMR dan DEPT 135⁰ seperti terlihat pada Gambar 3, diketahui bahwa pada isolat yang diperoleh terbaca 58 sinyal karbon. Berdasarkan hal tersebut dapat diduga bahwa pada isolat, terdapat senyawa campuran yang memiliki kemiripan struktur namun juga ditemukan bahwa satu senyawa lebih dominan dibandingkan dengan satu senyawa lainnya berdasarkan intensitas perbandingan beberapa puncak karbon yang terbaca pada spektrum. Pada spektrum terbaca sinyal lebih tinggi untuk senyawa dominan yaitu pada δ_C 11,87; 11,99; 18,79; 19,83; 19,04; 23,07; 24,31; 28,26; 29,16; 36,16; 39,79; 42,33; 45,85; 56,06 dan 56,78 ppm. Sinyal yang lebih pendek terbaca pada δ_C 12,06; 12,26; 21,22; 18,99; 19,83; 25,42; 24,37; 28,93; 31,89; 40,51; 39,69; 42,22; 51,21; 55,96 dan 56,88 ppm.

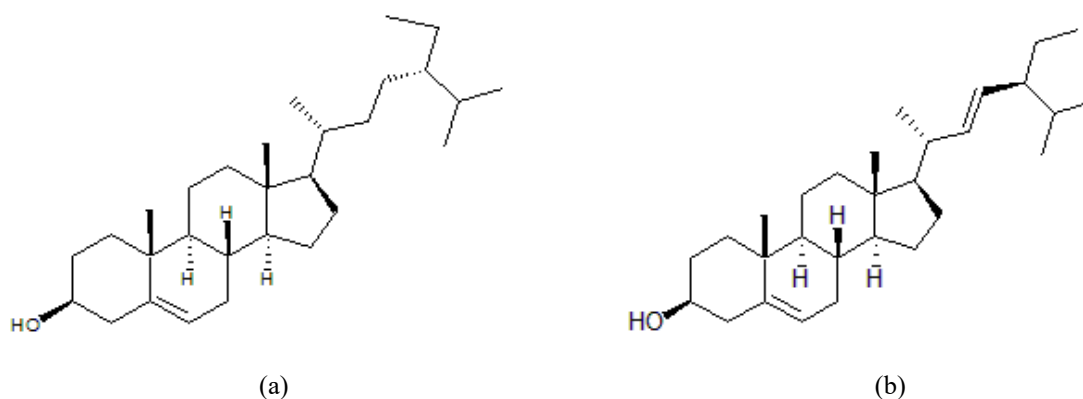
Pada spektrum ^{13}C tersebut terlihat juga terlihat beberapa sinyal yang intensitasnya muncul diduga akibat bertumpuknya sinyal senyawa dominan dan tidak dominan jadi tampak seperti kelompok sinyal tertinggi yaitu pada δ_C 19,41; 21,09; 31,67; 31,91; 31,92; 36,52; 37,26; 42,31; 50,14 ppm.



Gambar 3. Spektrum (a) ^{13}C NMR dan (b) DEPT 135⁰ dari isolat.

Sinyal spektrum ^{13}C (**Gambar 3a**) yang terdapat pada daerah medan rendah terbaca pada δ_{C} 71,82 ppm yang khas untuk karbon teroksigenasi. Selanjutnya ada sinyal terbaca pada δ_{C} 140,77 ppm, 121,74 ppm, δ_{C} 129,28, dan 138,33 ppm yang merupakan ciri khas sinyal untuk ikatan olifenik (rangkap dua) yang terdapat pada kerangka senyawa tersebut. Hasil interpretasi data spektrum DEPT-135⁰ yang terlihat seperti pada **Gambar 3b**, pada isolat yang diperoleh menunjukkan keberadaan 12 karbon metil, 20 karbon metilen, 20 karbon metin dan 6 karbon kuarternar. Hal ini menunjukkan kuat dugaan adanya campuran 2 senyawa yang memiliki kemiripan struktur namun satu senyawa lebih dominan secara kuantitatif yang ditunjukkan intensitas dari puncak karbon pada spektrum. Selanjutnya dilakukan analisis dengan referensi pembandingan diperoleh hasil bahwa senyawa campuran pada isolat yang diperoleh adalah β -sitosterol (senyawa lebih dominan) dan stigmasterol (kurang dominan jumlahnya), seperti terlihat pada **Tabel 1** (Saputra *et al.*, 2014; Pierre and Moses, 2015; Ngazizah, 2018; Saeidnia, 2014; Uttu *et al.*, 2023).

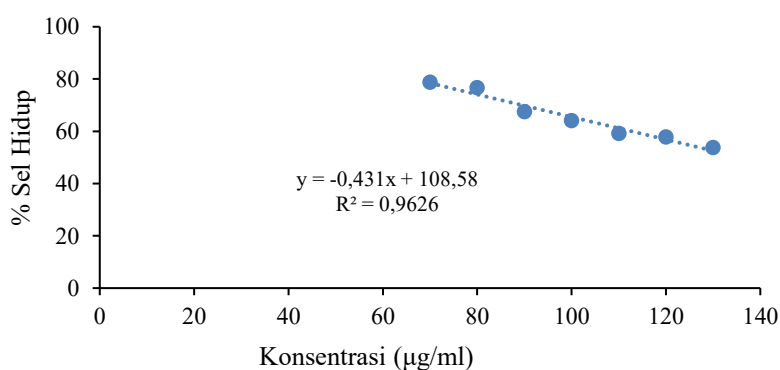
Penemuan campuran dua senyawa sterol pada isolat ini dimungkinkan seperti pernah dikemukakan sebelumnya bahwa membran sel tumbuhan biasanya mengandung campuran sterol yang kompleks, di antaranya β -sitosterol (Sito) dan stigmasterol (Stig) biasanya yang paling melimpah dan tersebar luas (Mannock *et al.*, 2015). Struktur kedua buah senyawa yang ditemukan pada isolat dapat dilihat seperti pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Struktur senyawa (a) β -Sitosterol dan (b) Stigmasterol dari isolat.

Menurut referensi, pemisahan dan pemurnian stigmasterol dan β -sitosterol dari campuran fitosterol dapat dilakukan dengan dua metode yaitu kimia dan fisika. Metode kimia melibatkan empat langkah kimia, memerlukan bahan kimia yang mahal dan korosif, serta hasil yang diperoleh rendah. Metode fisika dapat dilakukan melalui kristalisasi arus balik multi tahap dari beberapa pelarut terpilih, seperti *n*-pentanol atau sikloheksanon (Xu *et al.*, 2005).

Aktivitas sitotoksik isolat yang diperoleh terhadap lini sel kanker MCF-7 yang dinyatakan dengan nilai IC_{50} , diperoleh dengan pengukuran dan pengolahan data seperti diperlihatkan pada **Gambar 5**. Nilai IC_{50} yang diperoleh adalah 135,92 $\mu\text{g/mL}$. Pada penelitian ini digunakan doxorubicin sebagai kontrol positif dengan nilai $\text{IC}_{50} = 0,03 \mu\text{g/mL}$. Aktivitas antikanker dibagi menjadi tiga tingkatan berdasarkan nilai IC_{50} yaitu kuat jika nilai $\text{IC}_{50} < 100 \mu\text{g/mL}$, baik jika nilai IC_{50} 101 – 200 $\mu\text{g/mL}$, dan lemah jika nilai $\text{IC}_{50} > 200 \mu\text{g/mL}$ (Subarnas *et al.*, 2012).



Gambar 5. Kurva regresi uji sitotoksik isolat terhadap sel MCF-7.

Tabel 1. Perbandingan data ^1H dan ^{13}C NMR isolat dan referensi.

No. C	<i>*β-Sitosterol (literatur, ^1H NMR, 400MHz, CDCl_3)</i>		<i>β-Sitosterol (1) Lebih dominan (^1H NMR, 700MHz, CDCl_3)</i>		<i>*Stigmasterol (literatur, ^1H NMR, 400MHz, CDCl_3)</i>		<i>Stigmasterol (2) Kurang dominan (^1H NMR, 700MHz, CDCl_3)</i>	
	δ_c , ppm	δ_H (ppm, m)	δ_c , ppm(m)	δ_H (ppm, m)	δ_c , ppm	δ_H (ppm, m)	δ_c , ppm(m)	δ_H (ppm, m)
1	37,23	1,02; 1,81, dd	37,26(t)	1,07; 1,84, dd	37,23	1,02; 1,81, dd	37,26(t)	1,07; 1,84, dd
2	31,61	1,47; 1,81, dd	31,67(t)	1,46; 1,84, dd	31,61	1,47; 1,81, dd	31,67(t)	1,46; 1,84, dd
3	71,78	3,51, m	71,82(d)	3,52, sept	71,78	3,51, m	71,82(d)	3,52, sept
4	42,25	2,18; 2,26, dd	42,31(t)	2,00; 2,24, dd	42,25	2,18; 2,26, dd	42,31(t)	2,00; 2,24, dd
5	140,71	-	140,77(s)	-	140,71	-	140,77(s)	-
6	121,68	5,33, t	121,74(d)	5,35, t	121,68	5,33, t	121,74(d)	5,35, t
7	31,88	1,93; 1,98, dd	31,92(t)	1,98; 1,96, dd	31,88	1,93; 1,98, dd	31,92(t)	1,98; 1,96, dd
8	31,88	1,42, m	31,92(d)	1,45, m	31,88	1,42, m	31,92(d)	1,45, m
9	50,11	0,92, m	50,14(d)	0,92, d	50,11	0,92, m	50,14(d)	0,92, d
10	36,48	-	36,52(s)	-	36,48	-	36,52(s)	-
11	21,06	1,49, m	21,09(t)	1,50, m	21,06	1,49, m	21,09(t)	1,50, m
12	39,75	1,14; 1,99, dd	39,79(t)	1,14; 1,99, dd	39,66	1,14; 1,99, dd	39,69(t)	1,14; 1,99, dd
13	42,3	-	42,33(s)	-	42,2	-	42,23(s)	-
14	56,78	1,12, t	56,78(d)	1,15, t	56,84	1,12, t	56,88(d)	1,15, t
15	24,34	1,54, m	24,37(t)	1,53, m	24,32	1,54, m	24,31(t)	1,53, m
16	28,23	1,83, m	28,26(t)	1,84, m	28,98	1,70, m	28,93(t)	1,68, m
17	56,02	1,01, m	56,06(d)	1,06, m	55,93	1,11, m	55,96(d)	1,07, m
18	11,84	0,67, s	11,87(q)	0,68, s	12,02	0,69, s	12,06(q)	0,68, s
19	19,37	0,99, s	19,41(q)	1,00, s	19,37	0,99, s	19,41(q)	1,00, s
20	36,12	1,34, m	36,16(d)	1,33, m	40,46	2,02, m	40,51(d)	2,00, m
21	18,76	0,79, d	18,79(q)	0,81, d	21,15	1,01, d	21,22(q)	1,03, d
22	33,92	1,00; 1,29, dd	33,96(t)	1,00; 1,29, dd	138,28	5,13 dd	138,33(d)	5,14 dd
23	26,06	1,14, m	26,08(t)	1,14, m	129,29	5,01, dd	129,28(d)	5,02, dd
24	45,81	0,91, m	45,85(d)	0,92, d	51,21	1,51, m	51,25(d)	1,51, m
25	29,13	1,64, m	29,16(d)	1,62, m	31,88	1,42, m	31,89(d)	1,45, m
26	19,79	0,81, d	18,99(q)	0,82, d	21,06	0,81, d	21,09(q)	0,82, d
27	19,02	0,79, d	19,04(q)	0,80, d	19,79	0,79, d	19,83(q)	0,80, d
28	23,05	1,24, m	23,07(t)	1,27, m	25,38	1,41, m	25,42(t)	1,45, m
29	11,98	0,83, t	11,99(q)	0,83, t	12,22	0,79, t	12,26(q)	0,79, t

*(Saputra *et al.*, 2016)

Hal ini menunjukkan bahwa isolat yang diperoleh tergolong memiliki potensi penghambatan sel kanker payudara yang baik. Senyawa β -sitosterol dan stigmasterol yang telah berhasil diisolasi dari *Polygonum hydropiper* L. juga menunjukkan aktivitas sitotoksik yang baik terhadap beberapa sel kanker. β -sitosterol menunjukkan sitotoksitas yang cukup besar terhadap sel NIH/3T3, HeLa dan MCF-7 dengan tingkat kematian masing-masing $67,05 \pm 2,08$; $79,63 \pm 2,34$; dan $71,50 \pm 1,57\%$ pada konsentrasi 1 mg/mL. Stigmasterol lebih

efektif terhadap sel MCF-7 dan NIH/3T3 dengan membunuh 87,50 dan 81,45% sel kanker masing-masing pada konsentrasi 1 mg/mL. Stigmaterol menunjukkan sitotoksitas 77,25% terhadap sel HeLA pada konsentrasi 1 mg/mL dalam uji MTT (Ayaz *et al.*, 2019).

Beberapa gugus fungsi seperti hidroksil, karboksil, dan ikatan rangkap dalam senyawa steroid dapat berkontribusi terhadap kapasitas penghambatan proliferasi sel kanker. Dugaan gugus yang mungkin memiliki peran utama dalam menghambat pertumbuhan sel kanker adalah gugus hidroksil pada C-3 (Wang *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Sebuah isolat dari ekstrak metanol daun *A. shawiana* telah berhasil diisolasi dan ditentukan strukturnya menggunakan spektroskopi *Nuclear Magnetik Resonance* (NMR) dan referensi pembandingan. Isolat tersebut merupakan campuran senyawa golongan steroid yaitu β -sitosterol ($C_{29}H_{50}O$) dengan intensitas lebih mayor dan stigmaterol ($C_{29}H_{48}O$) dengan intensitas minor. Isolat tersebut memiliki aktivitas terhadap sel kanker payudara lini sel MCF-7 yang tergolong baik dengan nilai IC_{50} 135,92 μ g/mL, sehingga perlu penelitian lebih lanjut mekanisme aktivitas senyawa ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini.

KONTRIBUSI PENULIS

RPH: Metodologi, Konseptualisasi, Penulisan Draf Manuskrip; TM, SF,GP: Analisis Data, Supervisi; SDJ, DS: Pengambilan Data, Penyuntingan Manuskrip.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Karakterisasi Dasar-Dasar Maju melalui e-Layanan Sains (ELSA) di Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia (BRIN), untuk penyediaan fasilitas pengukuran NMR dan aktivitas sitotoksik sel MCF-7. Serta fasilitas lain dalam penelitian ini yang didukung oleh LP2M Universitas Nusa Bangsa, Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayaz, M., Sadiq, A., Wadood, A., Junaid, M., Ullah, F., and Zaman Khan, N., 2019. Cytotoxicity and Molecular Docking Studies on Phytosterols Isolated from *Polygonum hydropiper* L. *Steroids*, 141, 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2018.11.005>.
- Chaturvedula, V.S.P., and Prakash, I., 2012. Isolation of Stigmaterol and β -Sitosterol from the Dichloromethane Extract of *Rubus suavissimus*. *International Current Pharmaceutical Journal*, 1, 239–242. <https://doi.org/10.3329/icpj.v1i9.11613>.
- Harneti, D., and Supratman, U., 2021. Phytochemistry and Biological Activities of *Aglaia* Species. *Phytochemistry*, 181, 112540. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2020.112540>.
- Hutagaol, R.P., Harneti, D., Hidayat, A.T., Nurlelasari, N., Maharani, R., Katja, D.G., Supratman, U., Awang, K., and Shiono, Y., 2020a. (22E,24S)-24-Propylcholest-5en-3 α -Acetate: A New Steroid from the Stem bark *Aglaia angustifolia* (Miq.) (Meliaceae). *Molbank*, 2020, 3–8. <https://doi.org/10.3390/M1112>.
- Hutagaol, R.P., Harneti, D., Safari, A., Hidayat, A.T., Supratman, U., Awang, K., and Shiono, Y., 2021. Cytotoxic Triterpenoids from the Stem Bark of *Aglaia angustifolia*. *Journal of Asian Natural Products Research*, 23, 781–788. <https://doi.org/10.1080/10286020.2020.1776704>.
- Hutagaol, R.P., Mozef, T., Fajriah, S., Primahana, G., Prasetya, M.E., Yumna, M., and Rangkuti, H., 2024. A Cycloartane Triterpenoid and Steroid from The Leaves of *Aglaia shawiana* Merr. (Meliaceae). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 27, 307–315. <https://doi.org/10.14710/jksa.27.7.307-315>.
- Hutagaol, R.P., Mozef, T., Fajriah, S., Primahana, G., Supratman, U., Harneti, D., Hidayat, A.T., Awang, K., and Shiono, Y., 2023. Cholestan Steroids from The Stem Bark of *Aglaia angustifolia* Miq and Their Cytotoxic Activity against MCF-7 Breast Cancer Cell Lines. *Molekul*, 18, 178–185. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2023.18.2.6205>.
- Hutagaol, R.P., Rahadian, I., Harneti, D., Hidayat, A.T., Awang, K., and Supratman, U., 2020b. A Triterpenoid from *Aglaia angustifolia* Miq Stem Bark. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 24, 41–44.

- Hutagaol, R.P., Supratman, U., Rahadian, I., -, S., Harneti, D., Hidayat, A.T., Awang, K., and Shiono, Y., 2022. A Nortriterpenoid and Steroid from the Stem Bark of *Aglaia angustifolia* Miq (Meliaceae). *Jurnal Kimia Valensi*, 8, 106–112. <https://doi.org/10.15408/jkv.v8i1.23011>.
- Liu, S., Liu, S.B., Zuo, W.J., Guo, Z.K., Mei, W.L., and Dai, H.F., 2014. New Sesquiterpenoids from *Aglaia odorata* Var. *Microphyllina* and Their Cytotoxic Activity. *Fitoterapia*, 92, 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2013.10.013>.
- Mabberley, D.J., Pannell, C.M., and Sing, A.M., 1995. *Flora Malesiana*, twelfth ed. Foundation Flora Malesiana. Leiden University, Netherlands.
- Mannock, D.A., Benesch, M.G.K., Lewis, R.N.A.H., and McElhaney, R.N., 2015. A Comparative Calorimetric and Spectroscopic Study of the Effects of Cholesterol and of the Plant Sterols β -Sitosterol and Stigmasterol on the Thermotropic Phase Behavior and Organization of Dipalmitoylphosphatidylcholine Bilayer Membranes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, 1848, 1629–1638. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2015.04.009>.
- Ngazizah, F.N., 2018. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa β -Sitosterol dan Flavonoid dari Kulit Batang *Aglaia odorata* L. *Jurnal Borde Cendekia*, 2, 80–88.
- Othman, N., Pan, L., Mejin, M., Voong, J.C.L., Chai, H., Pannell, C.M., Kinghorn, A.D., and Yeo, T.C., 2016. Cyclopenta[*b*]benzofuran and Secodammarane Derivatives from the Stems of *Aglaia stellatopilosa*. *Journal of Natural Products*, 79, 784–791. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b00810>.
- Pierre, L.L., and Moses, M.N., 2015. Isolation and Characterisation of Stigmasterol and B-Sitosterol from *Odontonema strictum* (Acanthaceae). *Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences*, 2, 88–95.
- Saeidnia, S., 2014. The Story of Beta-Sitosterol- A Review. *European Journal of Medicinal Plants*, 4, 590–609. <https://doi.org/10.9734/ejmp/2014/7764>.
- Saputra, D.E., Handayani, N., and Wartono, M.W., 2016. Isolation and Identification of β -Sitosterol and Stigmasterol Mixture from Root Bark of Slati (*Calophyllum soulattri* Burm. f). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 10, 87–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/alchemy.10.1.14.87-93>.
- Subarnas, A., Diantini, A., Abdulah, R., Zuhrotun, A., Yamazaki, C., Nakazawa, M., and Koyama, H., 2012. Antiproliferative Activity of Primates-Consumed Plants against MCF-7 Human Breast Cancer Cell Lines. *E3 Journal of Medical Research*, 1, 38–43.
- Uttu, A.J., Sallau, M.S., Ibrahim, H., and Iyun, O.R.A., 2023. Isolation, Characterization, and Docking Studies of Campesterol and β -Sitosterol from *Strychnos innocua* (Delile) Root Bark. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 18, 566–578. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2022.12.003>.
- Wang, H., Wang, Z., Zhang, Z., Liu, J., and Hong, L., 2023. β -Sitosterol as a Promising Anticancer Agent for Chemoprevention and Chemotherapy: Mechanisms of Action and Future Prospects. *Advances in Nutrition*, 14, 1085–1110. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.05.013>.
- Xu, W.L., Huang, Y.B., Qian, J.H., Sha, O., and Wang, Y.Q., 2005. Separation and Purification of Stigmasterol and β -Sitosterol from Phytosterol Mixtures by Solvent Crystallization Method. *Separation and Purification Technology*, 41, 173–178. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2004.02.005>.